

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-021711

(43)Date of publication of application : 24.01.1990

(51)Int.Cl.

H03H 9/17

(21)Application number : 63-171615

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 09.07.1988

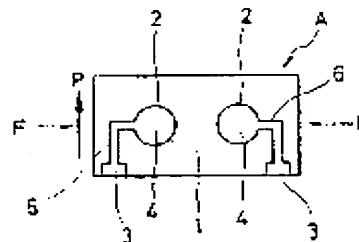
(72)Inventor : TAKAHASHI HIROYUKI

(54) PIEZOELECTRIC VIBRATION COMPONENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To decrease the size of a piezoelectric substrate in the direction of polarized axis and to reduce the change in the resonance frequency by designing the direction of the polarized axis along the direction of the short side of the piezoelectric substrate.

CONSTITUTION: The direction of the polarized P axis of the piezoelectric substrate 1 is brought near to the direction of the short side rather than the long side direction of the piezoelectric substrate 1. When the title component is compared with a conventional piezoelectric vibrator component whose polarized P axis direction is in parallel with the long side direction, even if the piezoelectric substrate 1 of the same size is used, the length of the piezoelectric substrate 1 in the polarized axis P direction is reduced. As a result, the change in the resonance frequency of the piezoelectric vibrator component when a stress is applied is reduced. Thus, even when any thermal stress is caused between the piezoelectric substrate and an outer package resin layer due to the change in the operating temperature in the piezoelectric vibrator component covered by the outer package resin layer, the change in the resonance frequency caused by the stress is reduced and the piezoelectric vibrator component with the excellent temperature characteristic is obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application]

converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-21711

⑮ Int. Cl.⁵

H 03 H 9/17

識別記号

庁内整理番号

7922-5 J

⑬ 公開 平成2年(1990)1月24日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 圧電振動部品

⑯ 特 願 昭63-171615

⑰ 出 願 昭63(1988)7月9日

⑱ 発 明 者 高 橋 宏 幸 京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式会社村田製作所内

⑲ 出 願 人 株式会社村田製作所 京都府長岡京市天神2丁目26番10号

⑳ 代 理 人 弁理士 中野 雅房

明 細 書

1. 発明の名称

圧電振動部品

2. 特許請求の範囲

(1) 長辺方向と短辺方向とを有する圧電基板の表裏面に振動電極部が形成されたエネルギー閉じ込め型厚み滑り振動モードの圧電振動部品において、前記圧電基板の短辺方向に分極軸方向が沿うようにしたことを特徴とする圧電振動部品。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は圧電振動部品に関し、詳しくはエネルギー閉じ込め型厚み滑り振動モードを用いた圧電振動部品に関する。また、本発明の圧電振動部品は、例えば圧電トラップや圧電フィルタ、圧電ディスクリミネータ、圧電発振子等として用いることができるものである。

(従来技術とその問題点)

第8図には、圧電振動部品のエレメントの従来例として、圧電トラップエレメントを示して

ある。圧電基板21は圧電セラミックス等の圧電材料によって長方形板状に形成されており、分極軸Pの方向が圧電基板21の長辺方向と平行となるように分極処理を施されている。また、圧電基板21の表裏面には蒸着やスパッタリング等の薄膜形成技術により導電性の振動電極部22と端子取付部23とが形成されている。しかして、この圧電振動エレメントDは、振動電極部22に交流信号を印加すると振動電極部22においてエネルギー閉じ込め型の厚み滑り振動が励起されるものであり、その共振周波数 f_0 は圧電基板21の厚みや振動電極部22の質量などによって決まっている。

さらに、この圧電振動エレメントDは、端子取付部23にリード端子(図示せず)を半田付けされた後、エポキシ樹脂等の外装用樹脂によって外装樹脂層24が形成され、圧電振動部品26を構成されるものである。したがって、第9図に示すように、圧電基板21は外装樹脂層24内に位置していて確実に保持されているが、外装樹脂層2

4と振動電極部22との間には中空の振動空間25が形成されており、外装樹脂層24によって振動電極部22における振動をダンピングさせないようにしてある。

圧電振動エレメントDは、このように外装樹脂層24によって覆われて圧電振動部品26となるので、外装樹脂層24から締付け応力が加わったり、外装樹脂層24及び圧電基板21の熱膨張係数の違いと使用温度の変化等により外装樹脂層24と圧電基板21との間に熱応力等が発生することがある。そして、これらの原因によって圧電基板21に締付ける方向に応力Fが加わると、第4図にイで示すように共振周波数 f に設計値からの変化(ずれ)が生じ、応力Fが大きくなるにつれて共振周波数の変化 Δf も大きくなっていく。この理由としては例えば次のように考えることができる。つまり、応力Fによって圧電基板21の長辺方向及び短辺方向に収縮歪を生じるために振動空間25内に納められている振動電極部22の部分では圧電基板21の厚み方向に伸張歪を生

じ、このため振動電極部22において圧電基板21の厚み方向に生じている定在波の振動数が小さくなり、この結果長辺方向に伝播する波の振動数が大きくなるためであると考えることができる。

このように従来例の圧電振動部品にあっては、外装樹脂層から圧電基板に応力が加わると、共振周波数に比較的大きな変化を生じ、圧電振動部品の信頼性を低下させている。特に、温度変化等に伴って生じる熱応力によって共振周波数に変化を生じるため、圧電振動部品の温度特性に難点があった。尚、従来にあっては、これらの問題を解決するため、共振周波数の変化の少ないような新しい圧電材料の開発や、圧電基板と熱膨張係数の差の少ない適当な外装用樹脂の開発といった方向で研究が行われていた。

(発明の解決課題と技術的背景)

しかし、本発明は、温度変化等に伴って生じる共振周波数の変化を小さくし、圧電振動部品の特性の向上を図ることを目的として為されたも

のである。

このため本発明の発明者は、長辺方向に分極処理を施した圧電基板の長辺方向及び短辺方向の長さを変化させた種々の圧電振動エレメントを準備し、これらの圧電振動エレメントの試料に圧縮応力を加え、その時の共振周波数の変化を測定した。この結果、共振周波数の応力に対する変化率(第4図の直線イ、ロの勾配)は、圧電基板の長辺方向の長さに比例して大きくなるということが分かった。しかし、圧電振動エレメントは部品のマイクロ化の要請によって既にできるだけ小形化されており、圧電基板の長辺方向の長さを小さくすることについては、振動電極部の寸法など種々の技術的制約により限度があった。そこで、更に実験の対象を拡大し、分極軸方向が圧電基板の短辺方向と実質上平行になるように分極処理を施した圧電振動エレメント(従来の圧電振動エレメントでは、分極軸方向が長辺方向と平行になるように分極処理されていた。)を製作し、圧電基板に加える圧縮応力の大きさを変化させて共振周波数

の変化を測定したところ、共振周波数の変化の小さな圧電振動エレメントが得られた。第4図のグラフにおいては、同じ寸法の圧電振動エレメントで分極軸方向が長辺方向と平行になったものと短辺方向と平行になったものについて、それぞれの共振周波数の変化を比較して示してある。横軸は締付け方向の応力であり、縦軸は共振周波数の変化を表わしており、直線イは圧電基板の長辺方向と平行に分極処理を施された圧電振動エレメントであり、直線ロは圧電基板の短辺方向と平行に分極処理を施された圧電振動エレメントである。これから明らかなように、短辺方向に分極処理を施された圧電振動エレメントでは、長辺方向に分極処理を施された圧電振動エレメントよりも共振周波数の変化(及び変化率)が非常に小さくなっている。

以上の実験より、本発明者は、圧電基板の長辺方向の長さを小さくすることによって共振周波数の変化を小さくすることができるのではなく、本質的には分極軸方向における圧電基板の寸法を小

小さくすることにより共振周波数の変化を小さくすることができるという知見を得た。

〔課題を解決するための手段〕

本発明の圧電振動部品は、長辺方向と短辺方向とを有する圧電基板の表裏面に振動電極部を形成されたエネルギー閉じ込め型厚み滑り振動モードの圧電振動部品において、前記圧電基板の短辺方向に分極軸方向が沿うようにしたことを特徴としている。

〔作用〕

本発明にあっては、圧電基板の分極軸方向を圧電基板の長辺方向よりもむしろ短辺方向に近づくようにしたので、分極軸方向が長辺方向と平行であった従来の圧電振動部品と比較した場合、同じ寸法の圧電基板を用いた場合でも分極軸方向における圧電基板の長さが短くなっている。この結果、上記のような実験により得られた知見に基づけば、応力が加わった場合の圧電振動部品の共振周波数の変化を小さくすることができる。よって、外装樹脂層によって被覆された圧電振動部品

において、使用温度の変化等によって圧電基板と外装樹脂層との間に熱応力が発生しても、この応力によって生じる共振周波数の変化を小さくでき、温度特性に優れた圧電振動部品が得られる。同様に、外装樹脂層の硬化時の収縮等により発生する圧電基板の締付け応力そのものについても共振周波数の変化が小さく、共振周波数のバラツキの小さな圧電振動部品を得ることができる。

しかも、分極軸方向を従来の方向（圧電基板の長辺方向）から変化させるだけの簡単な方法により共振周波数の変化を小さくすることができるものであり、長辺方向に分極させられた圧電振動エレメントの長辺方向の長さを短くする場合のように圧電基板を小さくすることにより生じる技術的な問題も伴わない。更に、共振周波数の変化の小さな新しい圧電基板材料等を開発する必要もなく、これまでと同じヤング率や熱膨張係数等を有する外装樹脂や圧電材料を用いて共振周波数の変化を小さくすることができるので、容易に実施できるものである。

〔実施例〕

以下、本発明の実施例を添付図に基づいて詳述する。

圧電振動エレメントAは、エネルギー閉じ込め型の振動を発生させるための振動電極部2とリード端子（図示せず）を取り付けるための端子取付部3とを薄板状の圧電基板1の表裏面に設けたものである。

圧電基板1は、圧電セラミック材料を板状に成形した後に焼成されたものであり、長方形薄板状をしている。また、この圧電基板1は、短辺方向と平行な方向に電圧を印加することによって分極処理を施されており、従って第1図及び第2図に示すように短辺方向と平行な方向に分極軸Pを有している。もちろん、平行といっても若干の幅があることは当然である。圧電基板1の表裏面には、蒸着やスパッタリング等の薄膜形成技術を用いて金属薄膜の振動電極部2と端子取付部3と接続導体6、7が形成されている。振動電極部2は、圧電基板1の表面の振動電極4と裏面の共通

電極5とを対向させたものであり、この振動電極4と共通電極5との間において厚み滑り振動モードの振動を生じるものである。図示例では、圧電基板1に2個の振動電極部2、2が形成されており、振動電極4、4は接続導体6、6を介して表面の両側の端子取付部3、3にそれぞれ接続され、裏面の共通電極5は共通接続導体7を介して中央部の端子取付部3に接続されており、電気的には第3図の等価回路に示すように並列的に接続された2つの2端子型振動子8、8が構成されている。

しかして、この圧電振動エレメントAは、振動電極部2に交流信号を印加することによりエネルギー閉じ込め型の厚み滑り振動を発生させることができるものであり、この振動の共振周波数 f_0 は圧電基板1の厚みによって大略決まっている。また、分極軸Pの方向が短辺方向と平行になっているので、同じ寸法の圧電基板1で分極軸Pの方向における圧電基板1の長さが最も短くなっており、上述の実験より明らかなように圧電振動エレ

メントAに応力が加わった場合の共振周波数の変化 Δf が小さくなっている。したがって、圧電振動エレメントAを被覆する外装樹脂層との間に熱応力等が発生しても、共振周波数の変化 Δf が小さく、温度変化 ΔT に対する共振周波数の変化割合 $\Delta f / f_0$ が小さな温度特性の良好な圧電振動エレメントAが得られた。例えば、長辺方向の長さ $l = 6.7\text{mm}$ 、短辺方向の長さ $s = 2.8\text{mm}$ の圧電基板を用いた圧電トラップでは、長辺方向に分極させた場合には、変化率 $(\Delta f / \Delta T) / f_0$ が $-50\text{ppm}/^\circ\text{C}$ であるのに対し、短辺方向に分極された場合には $+5\text{ppm}/^\circ\text{C}$ となり、1桁小さな値が得られた。

第5図に示すものは、本発明の他の実施例であり、長方形板状をした圧電基板1の表裏両面に金属薄膜のストリップ電極層9を形成し、表裏のストリップ電極層9が対向した圧電基板1の中央部を2端子型の振動電極部2とし、端部のストリップ電極層9を端子取付部3としたエネルギー閉じ込め型厚み滑り振動モードの圧電振動エレメント

を圧電基板の長辺方向よりも短辺方向に近づけることにより従来に比べて共振周波数の変化を小さくすることができる。従って、上記のような長方形の圧電基板の場合には、分極軸と短辺方向とのなす角度が45度以下にすればよいが、例えば平行四辺形の圧電基板の場合などには45度以下になるとは限らない。

〔発明の効果〕

本発明によれば、圧電基板に応力が加わった時の共振周波数の変化を小さくすることができる。したがって、使用温度の変化等によって外装樹脂層から圧電振動エレメントに熱応力が加わっても、共振周波数の変化が小さく、温度特性に優れた圧電振動エレメントが得られる。また、外装樹脂層などで被覆した場合の硬化収縮によって共振周波数が変化することも少なく、共振周波数のバラツキが小さく、信頼性の高い圧電振動エレメントが得られる。しかも、分極軸の方向を従来の方向から変更するだけの簡単な方法により実施することができる。圧電基板の大きさを小さくする場

Bである。このような圧電振動エレメントBにおいても、分極軸Pの方向を圧電基板1の短辺方向と平行にすることにより共振周波数の変化を小さくすることができる。

次に、第6図(a)(b)に示すものは、一对の分割電極10a、10bと共通電極11からなる2個の振動電極部2、2を圧電基板1に形成したものであり、電気的には第7図に示すように2個の3端子型振動子12を並列に接続したエネルギー閉じ込め型厚み滑り振動の圧電振動エレメントCとなっている。このような圧電振動エレメントCにおいても、分極軸Pの方向を圧電基板1の短辺方向と平行にすることにより共振周波数の変化を小さくすることができる。

なお、本発明は上記の構造以外のエネルギー閉じ込め型厚み滑り振動の圧電振動部品にも実施することができるのは勿論である。また、上記各実施例では、分極軸の方向は圧電基板の短辺方向と平行になっていたが、必ずしも文字どおり短辺方向と平行になっている必要はなく、分極軸の方向

合や新材料を開発する場合のような困難も伴わず、容易に実施し得るものである。

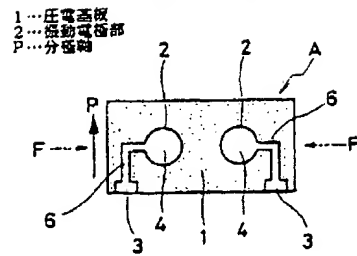
4. 図面の簡単な説明

第1図及び第2図は本発明の一実施例を示す正面図及び背面図、第3図は同上の実施例の等価回路図、第4図は同上の実施例と従来例の圧電振動部品の共振周波数の変化を示すグラフ、第5図は本発明の他の実施例を示す斜視図、第6図(a)(b)は本発明の更に他の実施例を示す正面図及び背面図、第7図は同上の実施例の等価回路図、第8図は従来例の正面図、第9図は同上の圧電振動エレメントを外装樹脂層により被覆した圧電振動部品の断面図である。

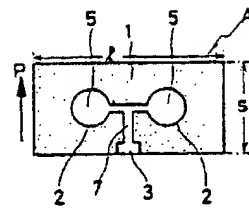
1 … 圧電基板 2 … 振動電極部
P … 分極軸

特許出願人 株式会社 村田製作所
代理人 弁理士 中 野 雅 房

第 1 図

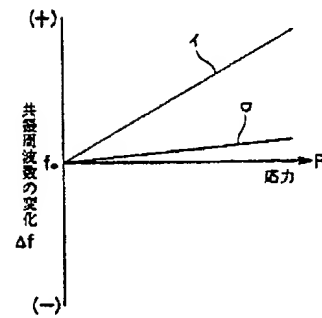
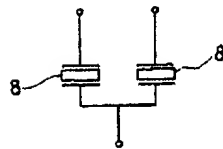


第 2 図

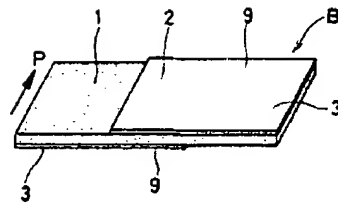


第 4 図

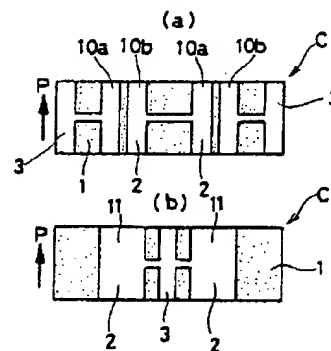
第 3 図



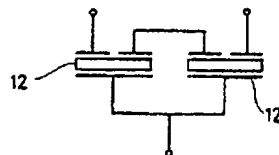
第 5 図



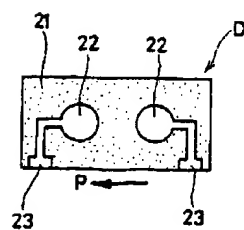
第 6 図



第 7 図



第 8 図



第 9 図

